

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09261244 A

(43) Date of publication of application: 03.10.97

(51) Int. Cl. H04L 12/28  
H04Q 3/00

(21) Application number: 08072623

(22) Date of filing: 27.03.96

(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>(72) Inventor: OKI EIJI  
YAMANAKA NAOAKI

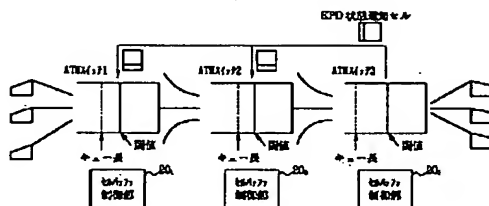
## (54) ATM COMMUNICATION NETWORK

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate invalid cell transfer and to improve throughput by reporting a congestion state to the ATM switch of a preceding stage when congestion occurs in one of the multi-stage-connected ATM switches and controlling the abandonment of a cell.

**SOLUTION:** One virtual channel connection VC#O is formed through the ATM switches 1-3 provided with cell buffer control parts 20<sub>1</sub>-20<sub>3</sub> which selectively abandon the cell by the packet level of a host layer in accordance with the congestion state. An EPO state reporting cell generating part 12 which reports the congestion state of one ATM switch 3 to the ATM switches 1 and 2 at the upstream side of VC#O loads information of the congestion state generated whenever the cell annulment state in the ATM switch 3 changes in an EPO state reporting cell which is transmitted to the ATM switches 1 and 2 at the upstream side. The ATM switches 1 and 2 receives the information so as to change the control (cell selecting abandonment) state of the cell based on the received cell.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-261244

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/00

識別記号

庁内整理番号

9466-5K

F I

H 0 4 L 11/20

H 0 4 Q 3/00

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-72623

(22) 出願日 平成8年(1996)3月27日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 大木 英司

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 山中 直明

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

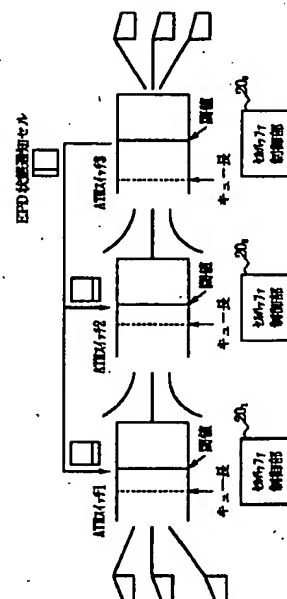
(54) 【発明の名称】 ATM通信網

(57) 【要約】

【課題】 セル流の下流にあるATMスイッチで輻輳のためのセル廃棄が発生すると、そのATMスイッチの上流にあるATMスイッチが転送したセルが無効となる。このような無駄なセル転送のためにATMスイッチのスループットが低下する。

【解決手段】 セル流の下流にあるATMスイッチのセル廃棄の発生を上流にあるATMスイッチに通知する。通知を受けたATMスイッチでは、その通知の送信元のATMスイッチに対するセル転送を停止する。

【効果】 無効となるセル転送を回避できるため、ATMスイッチのスループットが向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 輻輳状態にしたがってセルを上位レイヤのバケットレベルで選択的に廃棄する手段を備えたATMスイッチの複数個を経由して一つのバーチャルチャネルが形成されるATM通信網において、一つのATMスイッチの輻輳状態を前記バーチャルチャネルの上流側のATMスイッチに通知する手段を備えたことを特徴とするATM通信網。

【請求項2】 前記通知する手段は、前記上流側のATMスイッチに宛て送信されるEPD状態通知セルの中に前記輻輳状態の情報を搭載する手段を含む請求項1記載のATM通信網。

【請求項3】 前記輻輳状態の情報がそのATMスイッチにおけるセル廃棄状態が変化する毎に生成される請求項2記載のATM通信網。

【請求項4】 前記通知する手段は、前記上流側のATMスイッチに宛て輻輳状態通知セルを送信する手段を含む請求項1記載のATM通信網。

【請求項5】 そのATMスイッチに設けられたセルバッファのキュー長に閾値を設定し前記輻輳状態通知セルに搭載される情報はこの閾値に対するキュー長の長短情報である請求項4記載のATM通信網。

【請求項6】 ATMスイッチに、通過するバーチャルチャネルの下流側のATMスイッチから通知される輻輳状態にしたがって、その輻輳状態を通知したATMスイッチを経由するセルの廃棄を制御する手段を備えた請求項1ないし5のいずれかに記載のATM通信網。

【請求項7】 前記セルの廃棄を制御する手段は、セルの転送を再開する際には前記下流側のATMスイッチから通知される輻輳状態が転送可能な状態になってから時間Tを経過した後に転送を再開する手段を含む請求項6記載のATM通信網。

【請求項8】 前記時間Tは、そのATMスイッチに設けられたセルバッファのキュー長に応じて適応的に設定される請求項7記載のATM通信網。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はATM(Asynchronous Transfer Mode:非同期転送モード)通信に利用する。本発明はATMスイッチの輻輳状態を回避する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ATM通信網には、データ通信を安価に提供するクラスとして、ベストエフォートクラスが設定されている。ベストエフォートクラスでは、網の使用率を高く利用するため、CBR(Constant Bit Rate)サービスクラスのような帯域の予約なしに運用される。したがって、一般にベストエフォートクラスでは、CBRサービスクラスのような帯域予約型のクラスと比べてセル廃棄率が大きくなる。

【0003】データ通信をベストエフォートクラスで行う場合には、一つのセル廃棄がバケット全体の廃棄と、それに伴う再送をもたらすため、一旦輻輳が起きると網のスループットが著しく低下する恐れがある。この主たる原因は、ATMスイッチのセルバッファにおけるセル廃棄が、複数のバケットに分散してしまうところにある。

【0004】輻輳状態下でATMスイッチのセルバッファでセルが廃棄されたとき、セル損失を包含した不完全バケットは、宛先端末まで到達しても、すべて廃棄されてしまう。損失したバケットに対しては、上位レイヤのプロトコルにおいて、エンドツーエンドで再送を行うため、輻輳が生じることになる。

【0005】これを防ぐには、無効なセル廃棄をできるだけ防ぐ選択的なセル廃棄を行う方法がある。特に文献、A.Romanow and S.Floyd,"Dynamics of TCP Traffic over ATM Networks",IEEE Journal on Selected Areas in Communications,vol.13,No.4,May,1995,pp.633-641.に提案されているEPD(Early Packet Discard)方式がある。

【0006】この従来例を図13を参照して説明する。図13はEPD方式を説明するための図である。セルバッファ14のバッファ容量に関して閾値を設けておき、セルバッファ14のキュー長がその閾値を超えたら輻輳状態と判断して、その時点以降に到着する新しいバケットを構成するすべてのセルを強制廃棄する。

【0007】セルレベルでバケットを識別する方法は、AAL(ATM Adaptation Layer)5を用いるとき、AALバケットの終りを示す最終セルを、AUU(ATM User to User)パラメータによって識別することができる。EPD方式では、ベストエフォートクラスのVCI(Virtual Channel Identifier)を記録するテーブルと、EPD方式によって強制廃棄されているかどうかの状態(以下、EPD状態という)を示すテーブルが必要である。前者のテーブルは、コネクションの設定時に作成される。後者のテーブルは、キュー長の状態によって変化する。両者を合わせてここでは、EPD管理テーブルと呼ぶ。

【0008】図14はEPD管理テーブルの例を示す図である。記号A(アクティブ)は、バケットが転送中である状態を示し、記号I(インアクティブ)はバケットが強制廃棄中である状態を示す。

【0009】図15はEPD方式の動作を示すフローチャートである。図16は従来例のセルバッファ制御部のブロック構成図である。図15のフローチャートにしたがって、EPD方式のアルゴリズムを説明する。セルが到着すると(S61)、当該セルのバーチャルチャネル(以下、VCと記す)コネクションがベストエフォートクラスに属しているか否かをベストエフォートクラス判定部15がEPD管理テーブル10を参照して判定する(S62)。属していれば当該セルのVCコネクション

がアクティブ状態か否かをEPD制御部11がEPD管理テーブル10を参照して判定する(S63)。また、ベストエフォートクラスに属していなければ、セルバッファ14がフル状態であるか否かを判定し(S70)、セルバッファ14がフル状態であれば、セル廃棄を行う(S72)。セルバッファがフル状態でなければ、セル転送を行う(S71)。また、アクティブ状態であり(S63)、セルバッファ14がフル状態であれば(S64)、当該セルが最終セルか否かを判定し(S66)、最終セルであれば、セル廃棄を行い(S72)、最終セルでなければインアクティブ状態に変更し(S68)、セル廃棄を行う(S72)。アクティブ状態でなく(S63)、当該セルが最終セルならば、アクティブ状態に変更し(S69)、セル廃棄を行う(S72)。当該セルが最終セルでなければ、そのままセル廃棄を行う(S72)。また、アクティブ状態であり(S63)、セルバッファ14がフル状態でなければ(S64)、当該セルが先頭セルかつ輻輳中であるか否かを判定する(S65)。当該セルが先頭セルかつ輻輳中であれば(S65)、インアクティブ状態に変更し(S68)、そのセルを廃棄する(S72)。先頭セルかつ輻輳中でなければ(S65)、セル転送を行う(S71)。

【0010】このようにEPD方式では、輻輳中においてセルバッファ溢れによるセル損失が起きる可能性が高いと判断されたバケット全体を、バッファリングしないで強制廃棄しておくことにより、無効なセルの転送または再送を未然に防ぐことができ、輻輳を緩和することができる。

【0011】このようなEPD方式のATMスイッチを多段に接続した構成例を図17に示す。図18は多段に接続されたATMスイッチにおけるEPD管理テーブルの状態を示す図である。以降、あるATMスイッチからセル流の下流にあたるATMスイッチをみたとき、このATMスイッチを後段のATMスイッチと呼ぶ。逆に、あるATMスイッチからセル流の上流にあたるATMスイッチをみたとき、このATMスイッチを前段のATMスイッチと呼ぶ。すなわち、図17において、ATMスイッチ3からみてATMスイッチ1および2は前段である。また、ATMスイッチ1または2からみてATMスイッチ3は後段である。

【0012】また、実際のATMスイッチは双方向に通信を行っているが、本明細書では説明をわかりやすくするために、セル流を片方に限定して説明する。

【0013】多段に接続されたATMスイッチ1~3でVCコネクションVC#0に着目する。図18に示すように、EPD状態は、ATMスイッチ1ではアクティブ、ATMスイッチ2ではアクティブ、ATMスイッチ3ではインアクティブとなっている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】このように、多段に接続されたATMスイッチでは、それぞれのATMスイッチ1~3にEPD方式を適用しても、ATMスイッチ3がインアクティブな状態であると、ATMスイッチ1とATMスイッチ2がアクティブな状態であったとしてもこれらのATMスイッチ1、2は無効なセルを転送している可能性がある。したがって、多段に接続されたATMスイッチでは、後段のATMスイッチ3で輻輳が生じると、前段のATMスイッチ1および2で無効なセルの転送を未然に防ぐことができなくなり、スループットの向上が期待できなくなる。

【0015】本発明は、このような背景に行われたものであって、無効なセルの転送をなくすることができるATM通信網を提供することを目的とする。本発明は、ATMスイッチスループットを向上させることができるATM通信網を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、多段に接続されたATMスイッチからなるATM通信網であって、いずれかのATMスイッチで輻輳が生じたとき、その前段のATMスイッチに輻輳状態を通知し、その情報を受信したATMスイッチは、セルの制御(セル選択廃棄)状態を変化させることを最も主要な特徴とする。

【0017】従来技術では、それぞれのATMスイッチの輻輳状態をATMスイッチ毎に独立に監視し、セルの制御(セル選択廃棄)もATMスイッチ毎に独立に行っていた。本発明は従来技術と比較して、前段のATMスイッチに輻輳状態を通知する手段を備える点、その通知セルを受信する手段を備える点、および、その受信したセルを基にそのATMスイッチでセルの制御(セル選択廃棄)状態を変化させる手段を備える点が異なる。

【0018】すなわち、本発明はATM通信網であって、輻輳状態にしたがってセルを上位レイヤのバケットレベルで選択的に廃棄する手段を備えたATMスイッチの複数個を経由して一つのバーチャルチャネルが形成されるATM通信網である。本発明の特徴とするところは、一つのATMスイッチの輻輳状態を前記バーチャルチャネルの上流側のATMスイッチに通知する手段を備えたところにある。

【0019】前記通知する手段は、前記上流側のATMスイッチに宛て送信されるEPD状態通知セルの中に前記輻輳状態の情報を搭載する手段を含む構成とすることもできる。

【0020】このとき、前記輻輳状態の情報がそのATMスイッチにおけるセル廃棄状態が変化する毎に生成されることが望ましい。

【0021】また、前記通知する手段は、前記上流側のATMスイッチに宛て輻輳状態通知セルを送信する手段を含む構成とすることもできる。

【0022】このとき、そのATMスイッチに設けられ

たセルバッファのキュー長に閾値を設定し前記輻輳状態通知セルに搭載される情報はこの閾値に対するキュー長の長短情報であることが望ましい。

【0023】ATMスイッチに、通過するバーチャルチャネルの下流側のATMスイッチから通知される輻輳状態にしたがって、その輻輳状態を通知したATMスイッチを経由するセルの廃棄を制御する手段を備えることが望ましい。

【0024】これにより、一つのATMスイッチが転送したセルが後段のATMスイッチによって廃棄されてしまうといった不要なセル転送を回避することができるため、ATMスイッチのスループットを向上させることができる。

【0025】また、後段のATMスイッチが未だEPD制御によるセルの廃棄を実行していなくても、これから発生するであろう輻輳状況をセルバッファのキュー長から予測することにより、実際に後段のATMスイッチでセル廃棄が実行される以前に、その前段のATMスイッチでセル廃棄を実行し、輻輳状況の回避をきわめて短時間に行うことができる。

【0026】前記セルの廃棄を制御する手段は、セルの転送を再開する際には前記下流側のATMスイッチから通知される輻輳状態が転送可能な状態になってから時間Tを経過した後に転送を再開する手段を含む構成とすることもできる。

【0027】前記時間Tは、そのATMスイッチに設けられたセルバッファのキュー長に応じて適応的に設定されるようにしてもよい。

【0028】これにより、セル転送の再開に際し、後段のATMスイッチに対し、急激にトラヒック量が増加することを緩和することができる。この時間Tは、前記輻輳状態にしたがって適応的に設定されるようにすることにより、輻輳状況の程度に適応した制御を行うことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

【0030】

【実施例】

（第一実施例）本発明第一実施例の構成を図1および図2を参照して説明する。図1は本発明第一実施例の全体構成を示す概念図である。図2は本発明第一実施例のセルバッファ制御部のブロック構成図である。

【0031】本発明はATM通信網であって、輻輳状態にしたがってセルを上位レイヤのパケットレベルで選択的に廃棄する手段としてのセルバッファ制御部201～203を備えたATMスイッチ1～3を経由して一つのVC#0が形成されるATM通信網である。

【0032】ここで、本発明の特徴とするところは、一つのATMスイッチ3の輻輳状態をVC#0の上流側のATMスイッチ1および2に通知する手段としてのEP

D状態通知セル生成部12を備えたところにある。

【0033】EPD状態通知セル生成部12は、上流側のATMスイッチ1および2に宛て送信されるEPD状態通知セルの中に前記輻輳状態の情報を搭載する手段を含む。また、前記輻輳状態の情報はそのATMスイッチ3におけるセル廃棄状態が変化する毎に生成される。

【0034】次に、本発明第一実施例の動作を図3ないし図5を参照して説明する。図3は本発明第一実施例のEPD管理テーブルの状況を示す図である。図4は本発明第一実施例のEPD状態通知セルを前段のATMスイッチに通知する動作を示すフローチャートである。図5は本発明第一実施例のEPD状態通知セルを受信する動作を示すフローチャートである。図2は、図4の動作と図5の動作の双方の動作を行うことができる例を示してあるが、どちらか一方の動作を行える構成とすることもできる。

【0035】本発明第一実施例のセルバッファ制御部20の動作の特徴は、従来例で説明した動作に加えて以下のような動作を特徴とする。図3に示すように、VCコネクションのVC#0に着目する。従来例で示した図18では、ATMスイッチ3のEPD管理テーブル103では、VC#0はインアクティブ状態であるが、ATMスイッチ1のEPD管理テーブル101とATMスイッチ2のEPD管理テーブル102では、VC#0はアクティブ状態となっている。本発明第一実施例は、図3のように、ATMスイッチ3のEPD管理テーブル103においてVC#0に対応するVCI=25のEPD状態がインアクティブ状態に移行したとき、EPD状態通知セルを前段のATMスイッチ1および2に送出する。前段のATMスイッチ1および2において、例えばATMスイッチ2では、VC#0に対応するVCI=72のEPD状態をインアクティブ状態に変更する。また、ATMスイッチ1では、VC#0に対するVCI=3のEPD状態をインアクティブ状態に変更する。

【0036】本発明第一実施例のEPD状態通知セルを前段スイッチに通知する動作を図4のフローチャートを用いて説明する。あるVCコネクションのEPD状態が変更したとする（S1）。この状態変更は、インアクティブ状態からアクティブ状態に変更になる場合と、アクティブ状態からインアクティブ状態に変更になる場合がある（S2）。インアクティブ状態からアクティブ状態に変更になると、アクティブ状態を通知するEPD状態通知セルをEPD状態通知セル生成部12で生成する（S3）。EPD状態通知セルは、例えば、セルヘッダの数ビットを用いて識別できるようにする。EPD状態通知セルがアクティブ状態を通知するという情報は、セルヘッダまたはペイロードに書込まれる。図2において、EPD制御部11によってEPD状態が変更した信号がEPD状態通知セル生成部12に送出され、EPD状態通知セル生成部12においてアクティブ状態を通知

するEPD状態通知セルが生成される。また、アクティブ状態からインアクティブ状態に変更になるとき(S2)、インアクティブ状態を通知するEPD状態通知セルを生成する(S4)。このインアクティブ状態を通知するEPD状態通知セルもEPD状態通知セル生成部12において生成される。EPD状態通知セルは、前段のATMスイッチ1および2に送出される(S5)。

【0037】EPD状態通知セルを前段のATMスイッチ1および2で受信する動作を図5を用いて説明する。EPD状態通知セルを受信したATMスイッチ1および2は(S11)、該当するVCコネクションに対してアクティブ通知かインアクティブ通知かを識別する(S12)。この識別は、図2のEPD状態通知セル受信部13で行う。もし、アクティブ通知であれば、当該VCコネクションがアクティブ状態であるかインアクティブ状態であるかをEPD管理テーブル10を参照して判定する(S13)。アクティブ状態であれば、EPD状態は変更しない。アクティブ状態でなければ(インアクティブ状態であれば)、パケットの最終セルを受信し(S14)、輻輳中でなければ(キュー長が閾値を超えていなければ)(S15)、アクティブ状態に変更する(S17)。また、インアクティブ通知であれば(S12)、当該VCコネクションがアクティブ状態であるかインアクティブ状態であるかをEPD管理テーブル10を参照して判定する(S18)。インアクティブ状態であれば、EPD状態は変更しない。インアクティブ状態でなければ(アクティブ状態であれば)、インアクティブ状態に変更する(S19)。図3にもあるように、EPD状態通知セルは、当該スイッチ動作とともに、さらに前段のATMスイッチに送出される。

【0038】このように、EPD状態通知セルを用いることにより、後段のATMスイッチ3のEPD状態の変化を通知し、前段のATMスイッチ1および2でEPD状態を変化させることができる。したがって、前段のATMスイッチ1および2で無効なセルの転送を未然に防ぐことができ、スループットを向上することができる。

【0039】(第二実施例)本発明第一実施例では、各VCコネクションの後段のATMスイッチ3のEPD状態変化をEPD状態通知セルによって、前段のATMスイッチ1および2に通知していた。本発明第二実施例では、各VCコネクションの後段のATMスイッチ3のEPD状態の変化を通知するのではなく、セルバッファ14の閾値によって後段のATMスイッチ3の輻輳状態を判定し、後段のATMスイッチ3の輻輳状態の変化を輻輳状態通知セルによって、前段のATMスイッチ1および2に通知する。キュー長が閾値を超えると、輻輳状態に変化することになる。また、キュー長が閾値より小さくなると、輻輳状態が解除されたことになる。

【0040】輻輳状態通知セルは、本発明第一実施例と同様にVCコネクション毎に生成する。また、VCコネ

クションが同一の経路(同一のスイッチを経由している)に属しているとき、同一の経路毎に輻輳状態通知セルを生成することもできる。以下では、本発明第一実施例と同様にVCコネクション毎に生成する場合について説明する。

【0041】図6は本発明第二実施例の全体構成を示す概念図である。図7は本発明第二実施例のEPD管理テーブルの状況を示す図である。図8は本発明第二実施例の輻輳状態通知セルを前段のATMスイッチに通知する動作を示すフローチャートである。図9は本発明第二実施例の輻輳状態通知セルを受信する動作を示すフローチャートである。図10は本発明第二実施例のセルバッファ制御部のブロック構成図である。本発明第二実施例の輻輳状態通知セルをATMスイッチ3が前段のATMスイッチ1および2に通知する動作を図8のフローチャートを用いて説明する。キュー長の変化により輻輳状態が変更したとする(S20)。図6にあるように、キュー長が閾値を超えたとき、ATMスイッチ3でVCコネクションのVC#0(VCI=25)のEPD状態がアクティブ状態であっても、この状態変更は、輻輳状態に変更になる場合と、輻輳解除状態に変更になる場合がある(S21)。輻輳状態に変更になると、輻輳状態を通知する輻輳状態通知セルを生成する(S22)。輻輳状態通知セルは、例えば、セルヘッダの数ビットを用いて識別できるようにする。輻輳状態通知セルが輻輳状態を通知するという情報は、セルヘッダまたはペイロードに書込まれる。図10において、セルバッファ14によって輻輳状態が変更した信号が輻輳状態通知セル生成部16に送出され、輻輳状態通知セル生成部16において輻輳状態を通知する輻輳状態通知セルが生成される。また、輻輳解除状態に変更になると、輻輳解除状態を通知する輻輳状態通知セルを生成する(S23)。この輻輳解除状態を通知する輻輳状態通知セルも輻輳状態通知セル生成部16において生成される。図7にあるように、キュー長が閾値を超えたとき、ATMスイッチ3でVCコネクションのVC#0(VCI=25)のEPD状態がアクティブ状態であっても、輻輳状態通知セルを送出することが本発明第一実施例と異なる。輻輳状態通知セルは、前段のATMスイッチ1および2に送出される(S24)。

【0042】輻輳状態通知セルを前段のATMスイッチ1および2で受信する動作を図9を用いて説明する。輻輳状態通知セルを受信したATMスイッチ1および2は(S31)、該当するVCコネクションに対して輻輳通知か輻輳解除通知かを識別する(S32)。この識別は、図10の輻輳状態通知セル受信部17で行う。もし、輻輳通知であれば、当該VCコネクションがアクティブ状態であるかインアクティブ状態であるかをEPD管理テーブル10を参照して判定する(S33)。アクティブ状態であれば、EPD状態は変更しない。アクテ



イブ状態でなければ（インアクティブ状態であれば）（S33）、パケットの最終セルを受信し（S34）、輻輳中でなければ（キュー長が閾値を超えていなければ）（S35）、アクティブ状態に変更する（S37）。また、輻輳解除通知であれば（S32）、当該VCコネクションがアクティブ状態であるかインアクティブ状態であるかをEPD管理テーブル10を参照して判定する（S38）。インアクティブ状態であれば、EPD状態は変更しない。インアクティブ状態であれば（アクティブ状態であれば）、インアクティブ状態に変更する（S39）。輻輳状態通知セルは、当該ATMスイッチ1および2の動作とともに、さらに前段のATMスイッチに送出される。

【0043】このように、輻輳状態通知セルを用いることにより、後段のATMスイッチ3の輻輳状態の変化を通知し、前段のATMスイッチ1および2でEPD状態を変化させることができる。したがって、前段のATMスイッチ1および2で無効なセルの転送を未然に防ぐことができ、スループットを向上することができる。

【0044】（第三実施例）本発明第三実施例を図11および図12を参照して説明する。図11は本発明第三実施例のEPD状態通知セルを受信する動作を示すフローチャートである。図12は本発明第三実施例のセルバッファ制御部のブロック構成図である。本発明第一実施例では、アクティブ状態に変更になった情報をもつEPD状態通知セルを受信したとき、図5のフローチャートにあるように、最終セルを受信し（S14）、輻輳中（閾値を超えている）でなければ（S15）、アクティブ状態に変更していた（S17）。本発明第三実施例では、タイマ18により、アクティブ状態に変更になった情報をもつEPD状態通知セルを受信したとき、タイマ18によりT（一定）時間経過後（S44）、最終セルを受信し（S45）、輻輳中（閾値を超えている）でなければ（S46）、アクティブ状態に変更する（S48）。他の動作は本発明第一実施例と同様なので説明は省略する。

【0045】タイマ18により、EPD状態を変化させる時間が制御されるが（S44）、さらに前段のATMスイッチにEPD状態通知セルを送出するタイミングは、例えば、本発明第一実施例と同様にタイマ18とは関係ない。

【0046】本発明第三実施例では、EPD状態通知セルを利用した本発明第一実施例に対応しているが、輻輳状態通知セルを利用した本発明第二実施例に対応してタイマ18を備えても同様の動作が可能である。

【0047】このように、タイマ18を利用することにより、前段のATMスイッチ1および2がEPD状態通知セルのアクティブ状態を受信しても、すぐにアクティブ状態にならない。したがって、後段のATMスイッチ3に対して、急激にトラヒック量が増加するのを防ぐこ

とができる。

【0048】（第四実施例）本発明第三実施例では、タイマ時間をT時間と一定にしている。本発明第四実施例では、後段のATMスイッチ3のセルバッファ14のキュー長の情報をEPD状態通知セル（本発明第一実施例に対応）または輻輳状態通知セル（本発明第二実施例に対応）に乗せ、前段のATMスイッチ1および2ではATMスイッチ3のキュー長に応じてタイマ時間を適応的に設定することが特徴である。例えば、キュー長が長いときは、タイマ時間を長くし、キュー長が短いときは、タイマ時間を短くする。

【0049】このように、前段のATMスイッチ1および2では後段のATMスイッチ3のキュー長に応じてタイマ時間を設定することにより、後段のATMスイッチ3に対して、急激にトラヒック量が増加するのを防ぐことができる。さらに、本発明第四実施例では、タイマ時間をキュー長にしたがって適応的に変化させているので、本発明第三実施例に比較してより実際の輻輳状況の現状に則した制御を行うことができる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、無効なセルの転送をなくすことができる。したがって、ATMスイッチスループットを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の全体構成を示す概念図。

【図2】本発明第一実施例のセルバッファ制御部のブロック構成図。

【図3】本発明第一実施例のEPD管理テーブルの状況を示す図。

【図4】本発明第一実施例のEPD状態通知セルを前段のATMスイッチに通知する動作を示すフローチャート。

【図5】本発明第一実施例のEPD状態通知セルを受信する動作を示すフローチャート。

【図6】本発明第二実施例の全体構成を示す概念図。

【図7】本発明第二実施例のEPD管理テーブルの状況を示す図。

【図8】本発明第二実施例の輻輳状態通知セルを前段のATMスイッチに通知する動作を示すフローチャート。

【図9】本発明第二実施例の輻輳状態通知セルを受信する動作を示すフローチャート。

【図10】本発明第二実施例のセルバッファ制御部のブロック構成図。

【図11】本発明第三実施例のEPD状態通知セルを受信する動作を示すフローチャート。

【図12】本発明第三実施例のセルバッファ制御部のブロック構成図。

【図13】EPD方式を説明するための図。

【図14】EPD管理テーブルの例を示す図。

11

【図15】EPD方式の動作を示すフローチャート。

【図16】従来例のATMセルバッファ制御部のブロック構成図。

【図17】EPD方式のATMスイッチを多段に接続した構成例を示す図。

【図18】多段に接続されたATMスイッチにおけるEPD管理テーブルの状態を示す図。

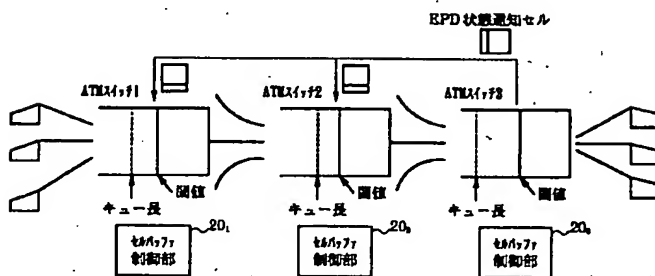
【符号の説明】

1～3 ATMスイッチ

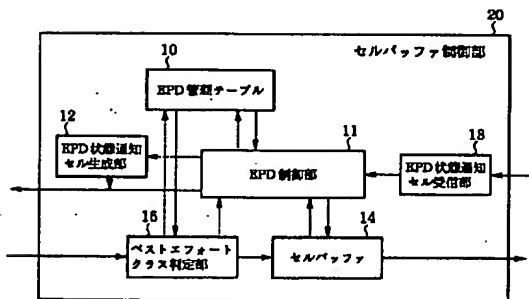
10、10<sub>1</sub>～10<sub>3</sub> EPD管理テーブル

10

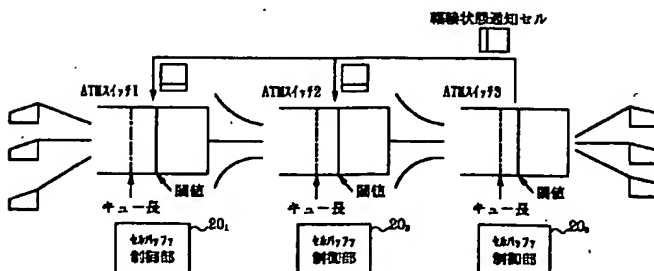
【図1】



【図2】



【図6】



12

20、20<sub>1</sub>～20<sub>3</sub> セルバッファ制御部

11 EPD制御部

12 EPD状態通知セル生成部

13 EPD状態通知セル受信部

14 セルバッファ

15 ベストエフォートクラス判定部

16 輻輳状態通知セル生成部

17 輻輳状態通知セル受信部

18 タイマ

【図14】

VCI	EPD状態
12	A
45	I
9	I
60	A
25	A
43	A
...	...

A: アクティブ  
I: インアクティブ

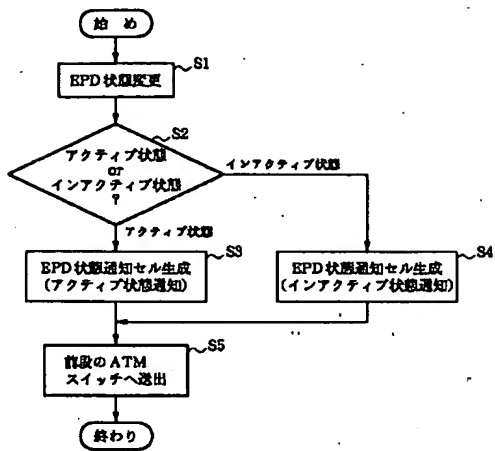
【図3】

VCI	EPD状態
76	I
51	I
72	A
4	I
9	A
25	A
11	I
...	...

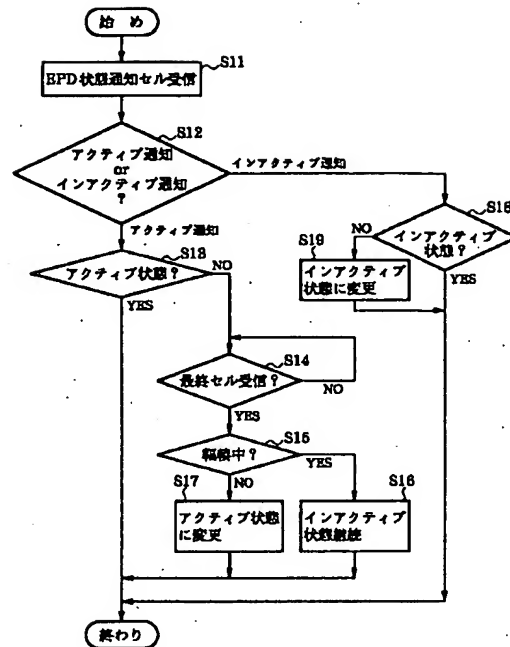
A: アクティブ  
I: インアクティブ



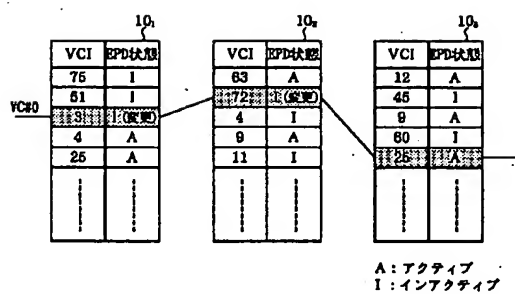
【図4】



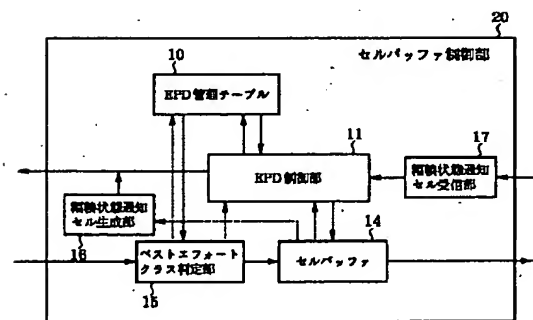
【図5】



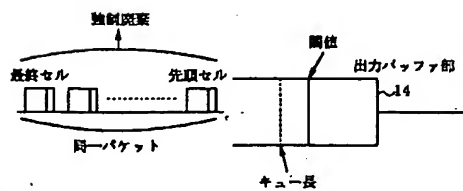
【図7】



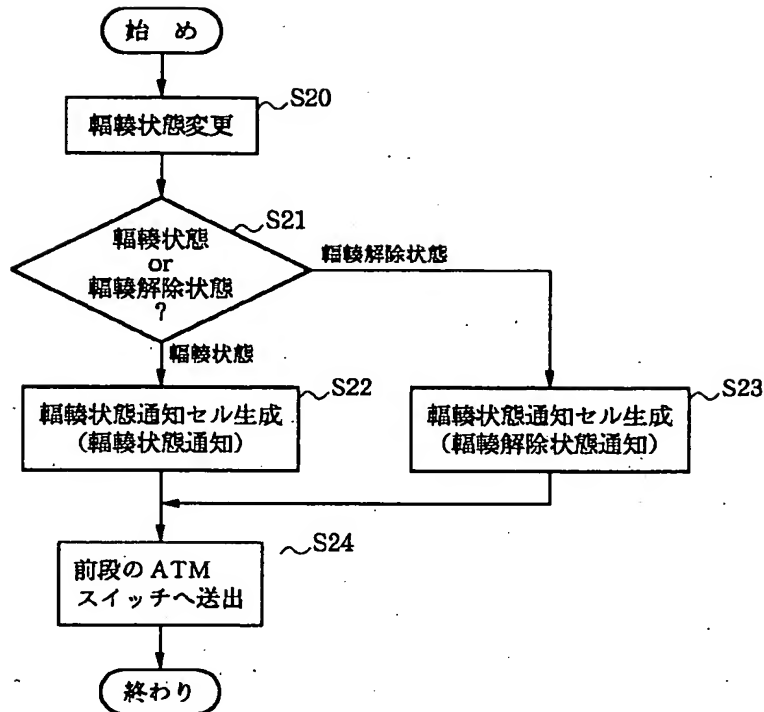
【図10】



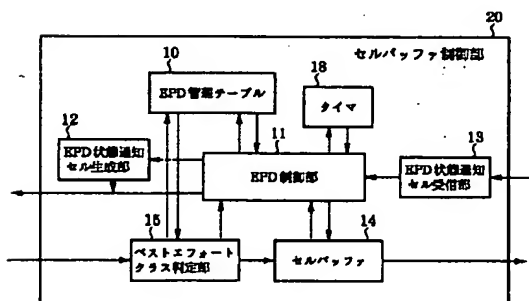
【図13】



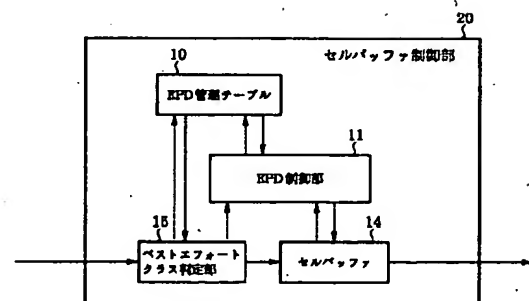
【図8】



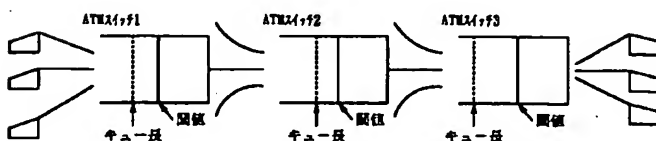
【図12】



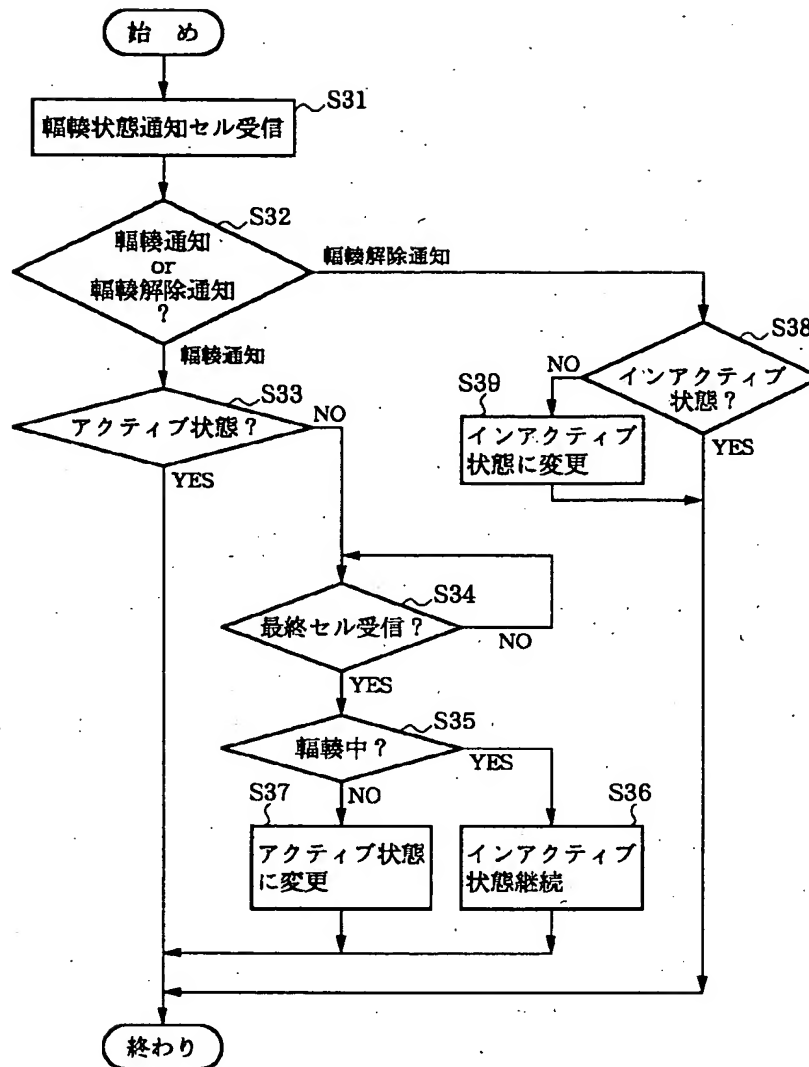
【図16】



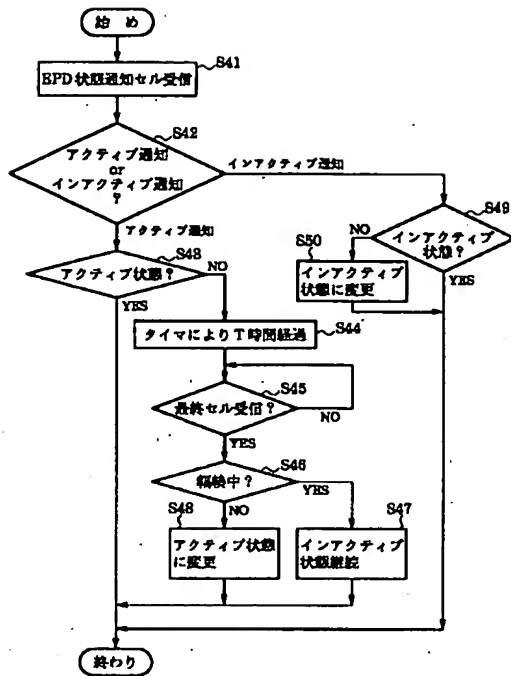
【図17】



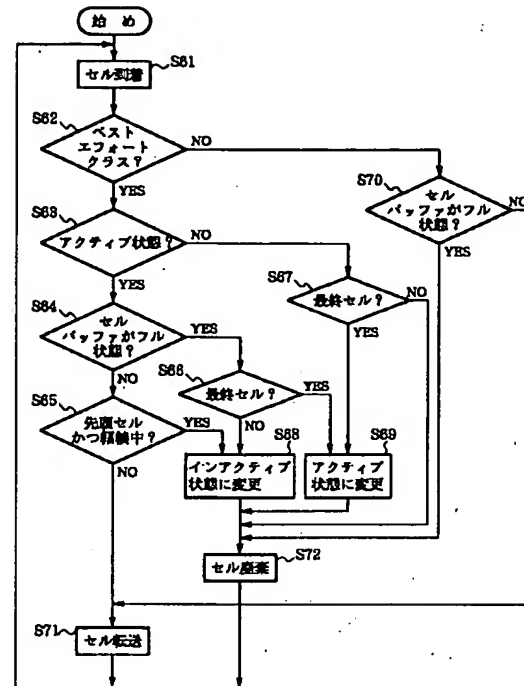
【図9】



【図11】



【図15】



【図18】

